

УДК 621.396

ДУБРОВКА Ф.Ф., ПИЛЬТЯЙ С.И.

**СОБСТВЕННЫЕ ВОЛНЫ КООКСИАЛЬНЫХ
ЧЕТЫРЕХРЕБЕРНЫХ ВОЛНОВОДОВ. ТЕОРИЯ**

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»,
Украина, Киев, 03056, пр-т Победы 37*

Аннотация. Представлены решения граничных задач электродинамики для собственных волн коаксиальных четырехреберных волноводов методом интегральных уравнений с использованием предложенных систем ортогональных базисных функций, корректно учитывающих сингулярное поведение поля на ребрах. Приведенные формулы позволяют рассчитать критические волновые числа и распределения электрического и магнитного полей волн типов *ТЕМ*, *ТЕ* и *ТМ* при наличии ребер на внутреннем или на внешнем проводящем цилиндре. Проведен анализ сходимости численных решений для критических волновых чисел в зависимости от количества базисных функций и парциальных мод. Показано, что для расчета критических волновых чисел с остаточной погрешностью, меньшей 0,1%, достаточно использовать 7 предложенных ортогональных базисных функций, корректно учитывающих сингулярность поля на ребрах, и 21 парциальную моду

Ключевые слова: собственная волна; коаксиальный четырехреберный волновод; краевая задача электродинамики; метод интегрального уравнения; условия на ребре; ортогональная базисная функция; полином Гегенбауэра; *ТЕМ* волна; *ТЕ* волны; *ТМ* волны; сходимость решений; остаточная погрешность

ВСТУПЛЕНИЕ

Ребристые структуры широко применяют в современных волноводных устройствах. Введение ребер позволяет создавать сверхширокополосные устройства, обеспечивать сверхширокополосное согласование полых волноводов с коаксиальными линиями передачи и создавать неоднородности необходимого типа в узкополосных устройствах. Ребристые структуры применяют в фильтрах [1], поляризаторах [2], волноводах [3–5], антеннах [6], ортомодовых преобразователях [7], лазерах [8], резонаторах [9] и других устройствах.

Для разработки устройств на базе ребристых структур необходимо знать модальные характеристики ребристых волноводов, а

именно критические частоты (или критические волновые числа) собственных волн и распределения их полей. Современные исследования ребристых структур проводят с помощью различных численных методов. Среди них возможно выделить метод согласования полей частичных областей [10–13], метод интегрального уравнения для магнитного поля [14–16], а также метод интегральных уравнений [9, 17–21], в котором возможен учет сингулярности поля на ребрах, что исключает относительность сходимости рядов в методе согласования полей частичных областей [17, 19].

Характеристики собственных волн ребристых прямоугольных волноводов проанализированы в [12, 21, 22], квадратных — в [4], круглых — в [12], эллиптических — в [5], прямо-